

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΥΔΡΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΛΕΚΑΝΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ, Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΤΡΙΠΟΤΑΜΟΥ ΗΜΑΘΙΑΣ

Αθανasiάδου Ελένη^{1*}, Αλμπανάκης Κωνσταντίνος², Σαπουντζής Μάριος¹

¹Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων, Τμήμα Δασολογίας και Φυσιικού
Περιβάλλοντος, ΑΠΘ

²Εργαστήριο Φυσικής Γεωγραφίας, Τμήμα Γεωλογίας, ΑΠΘ

*Στοιχεία επικοινωνίας: lenathanasiadou@gmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκαν τα υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά του χειμάρρου Τριπόταμου, όπως ορίζονται από την Οδηγία 2000/60/Ε.Κ. Ειδικότερα η εργασία στηρίχθηκε στο άρθρο 1.1.1 του παραρτήματος V, της οδηγίας 2000/60/Ε.Κ, στο οποίο προτείνονται συγκεκριμένοι υδρομορφολογικοί παράγοντες που υποστηρίζουν τα βιολογικά στοιχεία. Επιπλέον έγινε προσπάθεια αποτύπωσης των προβλημάτων που παρουσιάζονται κατά μήκος της κοίτης του Τριπόταμου από τις τροποποιήσεις που έχει υποστεί και προτάθηκαν μέτρα αποκατάστασης. Τέλος, από την σύγκριση των αποτελεσμάτων με αυτά που αναφέρονται στο Σχέδιο Διαχείρισης Λεκανών Απορροής προκύπτει η αναγκαιότητα ύπαρξης περισσότερων του ενός σταθμού δειγματοληψιών.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: υδρομορφολογικοί παράμετροι, Οδηγία 2000/60/Ε.Κ, Τριπόταμος

INVESTIGATION OF HYDROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS IN WATER BASIN LEVEL, THE CASE OF THE TRIPOTAMOS TORRENT

Athanasiadou Eleni^{1*}, Albanakis Konstadinos², Sapountzis Marios¹

¹Laboratory of Mountainous Water Management and Control, School of Forestry and Natural
Environment Aristotle University of Thessaloniki. Greece

²Laboratory of Physical Geography, School of Geology, Aristotle University of Thessaloniki

*Corresponding author: lenathanasiadou@gmail.com

ABSTRACT

The present paper investigates the hydromorphological characteristics of Tripotamos torrent, as defined in Directive 2000/60/EC. In particular, the paper was based on Article 1.1.1 of Annex V, Directive 2000/60 / EC which suggests certain hydromorphological factors supporting biological elements. Additionally, an attempt was made to record the problems faced alongside the riverbed that stem from human interventions and a number of restoration measures were suggested. Finally, the comparison of the results with those mentioned in the Basin Management Plan shows the necessity of having more than one sampling station.

KEY WORDS: hydromorphological factors, Directive 2000/60/EC, Tripotamos

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την δεκαετία του 1960 έχει ξεκινήσει η προσπάθεια λήψης μέτρων για την προστασία και τη διαχείριση των υδάτων, σε διεθνές και εθνικό επίπεδο (Τσάτσιου, 2013). Η Ευρωπαϊκή Ένωση με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ, ή αλλιώς Οδηγία-Πλαίσιο για τα Νερά, προωθεί την ολοκληρωμένη διαχείριση υδατικών πόρων σε επίπεδο λεκάνης απορροής ποταμού. Σε αυτήν εισάγεται για πρώτη φορά η έννοια της οικολογικής ποιότητας εξασφαλίζοντας μια ολοκληρωμένη, αιφορική και μακροπρόθεσμη προστασία, αντικαθιστώντας και συμπληρώνοντας τις προ υπάρχουσες Οδηγίες, οι οποίες έθεταν κυρίως όρια εκπομπών.

Η αποτελεσματική διαχείριση και αποκατάσταση των ποταμών απαιτεί κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν τα ποτάμια (Παυλίδης, 2005). Ένας ποταμός είναι ένα συνδεδεμένο οικοσύστημα που παράγεται από υδρολογικές, γεωμορφολογικές και οικολογικές διεργασίες που αλληλοεπιδρούν σε πολλές χρονικές και χωρικές κλίμακες. Οι υδρομορφολογικές παράμετροι μπορεί να είναι το αποτέλεσμα πρόσφατων δραστηριοτήτων και της προηγούμενης ανάπτυξης του περιβάλλοντος χώρου.

Αρκετές μελέτες έχουν επισημάνει ότι η κλίση, το σχήμα και η χωροχρονική μεταβλητότητα των φυσικών και τροποποιημένων ποταμών αποτελούν απόκριση στην ποσότητα και το χαρακτήρα των εισροών νερού και ιζημάτων στην κοίτη του ποταμού, που είναι οι συνέπειες γεωλογικών παραγόντων, κλιματικής αλλαγής και ανθρωπογενών επιπτώσεων (Latarpie, 2014; Grabowski et al., 2014). Η επέμβαση του ανθρώπου στη λεκάνη απορροής ενός υδάτινου ρεύματος, με τεχνητά έργα, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα στοιχεία του οικοσυστήματος που προκαλούν την ευαισθησία του, ώστε οι επιπτώσεις τους να έχουν περιθώριο επίλυσης (Παπαθανασίου κ.α., 2020).

Ο υδρομορφολογικός χαρακτηρισμός στοχεύει στη συλλογή και την ερμηνεία αυτής της πολυπλοκότητας. Αυτό είναι το βασικό βήμα για την ανάπτυξη μιας πληρέστερης κατανόησης του τρόπου λειτουργίας ενός ποταμού, ως βάση για την αξιολόγηση των ποτάμιων συνθηκών και την ανάπτυξη ενός προγράμματος μέτρων αποκατάστασης. Στο Άρθρο 1.1.1. για τους ποταμούς, του παραρτήματος V της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ αναφέρονται τα υδρομορφολογικά στοιχεία που πρέπει να μελετώνται για τον χαρακτηρισμό της κατάστασης των επιφανειακών υδάτων.

Για τα Υδατικά Διαμερίσματα (ΥΔ) της χώρας έχουν καταρτιστεί Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμού (ΣΔΛΑΠ) βάση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ. Στο πλαίσιο της 1ης Αναθεώρησης των ΣΔΛΑΠ, η οποία έχει ισχύ έως το 2021, διαμορφώθηκαν αναλυτικές μεθοδολογίες για τον προσδιορισμό και τα κριτήρια αξιολόγησης των υδρομορφολογικών αλλοιώσεων καθώς και για τον προσδιορισμό των ιδιαίτερος τροποποιημένων (ΙΤΥΣ) και τεχνητών (ΤΥΣ) υδατικών συστημάτων (ΦΕΚ 4676 / Β /29 . 12 . 2017). Τα Σχέδια Διαχείρισης περιγράφονται αναλυτικά στο Άρθρο 13 και στο Παράρτημα VII της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ και περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, Προγράμματα Μέτρων για την προστασία και αποκατάσταση των υδάτων.

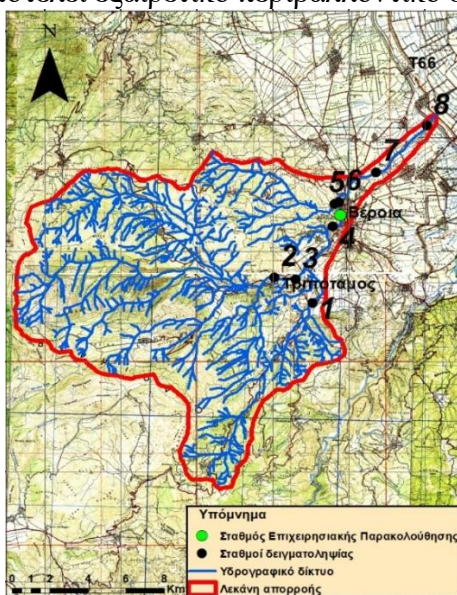
Στην παρούσα εργασία μελετώνται οι υδρομορφολογικές παράμετροι του Τριπόταμου Ημαθίας που προτείνει η Οδηγία. Συγκεκριμένα μελετήθηκαν η συνέχεια του χειμάρρου, η διακύμανση του βάθους και του πλάτους του, η δομή και το υπόστρωμα του πυθμένα του, η δομή της παρόχθιας ζώνης και η δυναμική του νερού. Η παροχή του νερού δεν μετρήθηκε, καθώς η μελέτη αυτής χρειάζεται μεγαλύτερη χρονοσειρά παρακολουθήσεων. Τέλος, η σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας με αυτά που αναφέρονται για την περιοχή μελέτης στο ΣΔΛΑΠ Δυτικής Μακεδονίας, δύναται να δώσουν απαντήσεις ως προς την αναγκαιότητα επιτόπιων ερευνών, οι οποίες μπορούν να εντοπίσουν μικρής κλίμακας υδρομορφολογικές αλλοιώσεις και να βοηθήσουν τις αρμόδιοι φορείς να διατυπώσουν πρόσθετα μέτρα ή να προσαρμόσουν τα τρέχοντα, προκειμένου να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις της Οδηγίας πλαίσιο για τα Έγδατα.

2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

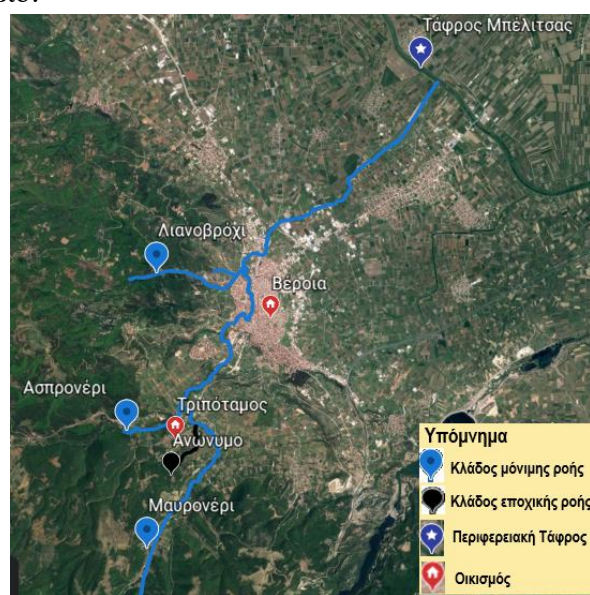
Η περιοχή έρευνας εντοπίζεται στην Κεντρική Μακεδονία, στο Νομό Ημαθίας, Ωστόσο σύμφωνα με το Νόμο 1739/87, υδρολογικά ανήκει στο 9ο υδατικό διαμέρισμα της Ελλάδας, αυτό της Δυτικής Μακεδονίας, στην υδρολογική λεκάνη Αλιάκμονα.

Ο χείμαρρος Τριπόταμος πηγάζει από τις ανατολικές υπώρειες του όρους Βερμίου στο Ν. Ημαθίας και είναι συμβάλλοντας της Τάφρου Μπέλιτσας. Η λεκάνη απορροής του Τριπόταμου έχει έκταση 201 km² (Εικόνα 1) και σε ότι αφορά την υψομετρία της λεκάνης το μέγιστο υψόμετρο της είναι 1874 m, το ελάχιστο υψόμετρο 20 m και το μέσο υψόμετρο 893 m. Γεωτεκτονικά η λεκάνη απορροής του Τριπόταμου ανήκει στην πελαγονική ζώνη. Η ζώνη αυτή αποτελείται κυρίως από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα και από ημιμεταμορφωμένα Άνω Παλαιοζωικά ιζήματα (Μουντράκης, 1977). Ο Τριπόταμος σχηματίζεται από τρεις αρχικούς ορεινούς συμβάλλοντες, οι οποίοι ενώνονται διαδοχικά, κοντά στο ομώνυμο χωριό. Στην έξοδο του, Β της πόλης της Βέροιας, προστίθεται και ένας τέταρτος μικρότερος κλάδος (Εικόνα 2).

Η βασική παροχή του Τριπόταμου προέρχεται από την παρουσία μεγάλου αριθμού πηγών καρστικής προέλευσης που σχηματίζονται στα ασβεστολιθικά πετρώματα και ιδιαίτερα στις ασβεστολιθικές απολήξεις, ή τις ασβεστολιθικές αποθέσεις του όρους Βερμίου. Γενικά η βασική παροχή εμφανίζει σημαντικές μέσες ταχύτητες ροής σε όλο το μήκος του ρεύματος. Οι αυξημένες λόγω των ισχυρών πυθμενικών κλίσεων ταχύτητες του νερού, σε συνδυασμό με την έντονη τραχύτητα του πυθμένα και των πρανών, συμβάλλουν καθοριστικά, μέσω του φαινομένου της αυτοξυγόνωσης των υδάτων, στον αυτοκαθαρισμό των υδάτων από τα πάσης φύσεως εισερχόμενα ρυπαντικά φορτία της πόλης της Βέροιας και όχι μόνο. Το στοιχείο αυτό αποτελεί εξαιρετικό περιβαλλοντικό εργαλείο.



Εικόνα 1: Χάρτης της λεκάνης απορροής του Τριπόταμου Ημαθίας και οι θέσεις των σταθμών δειγματοληψίας



Εικόνα 2: Οι κύριοι κλάδοι του Τριπόταμου

Κλιματικά ο νομός Ημαθίας, στον οποίο βρίσκεται η λεκάνη απορροής του Τριπόταμου, χαρακτηρίζεται από Ηπειρωτικό κλίμα με δριμείς χειμώνες και ζεστά καλοκαίρια. Τα μετεωρολογικά και κλιματικά στοιχεία διαφέρουν σημαντικά στις περιοχές με μεγαλύτερο υψόμετρο απ' ότι στις πεδινές, καθώς το έδαφος του νομού Ημαθίας είναι το μισό ορεινό και το μισό πεδινό. Όσον αφορά τη θερμοκρασία, αυτή κυμαίνεται κατά τη διάρκεια του έτους μεταξύ -11 και 30°C, με συχνή την πτώση κάτω από τους 0°C τους χειμερινούς μήνες. Όσον αφορά το ετήσιο ύψος βροχόπτωσης, αυτό κυμαίνεται μεταξύ 400 – 600 mm στα πεδινά, και

αυξάνεται όσο προχωράμε προς τα ορεινά συγκροτήματα, όπου, στις ψηλές περιοχές, υπερβαίνει τα 1.200 mm. Οι υψηλότερες τιμές μέσης σχετικής υγρασίας παρατηρούνται κατά τους χειμερινούς μήνες Δεκέμβριο, Ιανουάριο και Φεβρουάριο με μέσο όρο περίπου 77%.

Μορφολογικά ο νομός Ημαθίας διαιρείται σε τρία τμήματα: 1) το ορεινό που καταλαμβάνει το 49,85% με συνολική επιφάνεια 857 km², 2) το ημιορεινό που καταλαμβάνει το 5% και έκταση 85 km², και 3) το πεδινό που καταλαμβάνει το 46,15% και έκταση 767 km². Η κεντρική κοίτη του Τριπόταμου διέρχεται κυρίως από ημιορεινές και πεδινές περιοχές (Αθανασιάδου, 2017).

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την διεξαγωγή της παρούσας έρευνας αρχικά έγινε συλλογή στοιχείων, και χαρτογραφικό υλικό που σχετίζονται με την περιοχή έρευνας, και χρησιμοποιήθηκαν ως υπόβαθρα τοπογραφικοί χάρτες της Γ.Υ.Σ κλίμακας 1:50.000 και κλίμακας 1:5.000, γεωλογικοί χάρτες του Ι.Γ.Μ.Ε. κλίμακας 1:50.000, δασικοί χάρτες, ορθοφωτοχάρτες, αεροφωτογραφίες διαφόρων κλιμάκων της Δ/σης Δασών Ημαθίας και τέλος χάρτες του Δασαρχείου Βέροιας (Γεωγραφικών, Υδρογεωλογικών, Ιστορικών, Πολιτιστικών, Πληθυσμιακών, Κοινωνικοοικονομικών, κλπ.).

Ακολούθησαν αρχικά επιτόπιες αναγνωριστικές επισκέψεις και επισκέψεις λήψης συγκεκριμένου υλικού και δειγματοληψιών τους μήνες Ιούνιο, Ιούλιο και Αύγουστο του 2016, τα οποία αποτυπώνουν τις χειμαρρικές συνθήκες (μορφολογία-ανάγλυφο λεκάνης και κοίτης, ποτάμιες συνθήκες, συνθήκες βλάστησης, μορφολογία κοίτης εκβολής, βάθος και ταχύτητα νερού κατά θέσεις).

Η εκτίμηση μέρους των υδρομορφολογικών χαρακτηριστικών έγινε σε επιλεγμένους σταθμούς καθ' όλο το μήκος του χειμάρρου. Σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας προσδιορίστηκαν υδρολογικά και γεωμορφολογικά στοιχεία. Συγκεκριμένα με τη βοήθεια μετροταινίας, βρέθηκε το πλάτος της κοίτης και με βαθμονομημένο κοντάρι το βάθος του νερού. Το υψόμετρο βρέθηκε από το πρόγραμμα το γραφικής απεικόνισης της Γης, Google Earth. Ακόμη προσδιορίστηκε οπτικά το εκατοστιαίο ποσοστό της υδρόβιας βλάστησης του πυθμένα της κοίτης του Τριπόταμου σε κάθε σταθμό, καθώς και το εκατοστιαίο ποσοστό της παρόχθιας βλάστησης των οχθών.

Επιπλέον προσδιορίστηκε η σύσταση του υποστρώματος, σε οχτώ θέσεις, με τη συλλογή δειγμάτων από τον πυθμένα της κοίτης, την ανάλυσή τους στο εργαστήριο, την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και την εξαγωγή συμπερασμάτων. Σε κάθε έναν από τους οχτώ σταθμούς (Εικόνα 1), ελήφθησαν δύο δείγματα, εκτός από τους σταθμούς 4 και 6 όπου πάρθηκε από ένα δείγμα. Στον σταθμό 2 δεν έγινε δειγματοληψία για ανάλυση στο εργαστήριο, αλλά έγινε ποιοτική μέτρηση. Ο λόγος ήταν ότι η κοίτη δεν ήταν εύκολα προσβάσιμη και καλυπτόταν από μεγάλες κροκάλες που δεν μεταφέρονται για ανάλυση στο εργαστήριο. Έτσι, έγινε φωτογραφική αποτύπωση με κλίμακα και εκτιμήθηκε το μέγεθος των κροκάλων από την κλίμακα της φωτογραφικής αποτύπωσης. Συνολικά λήφθηκαν 12 δείγματα.

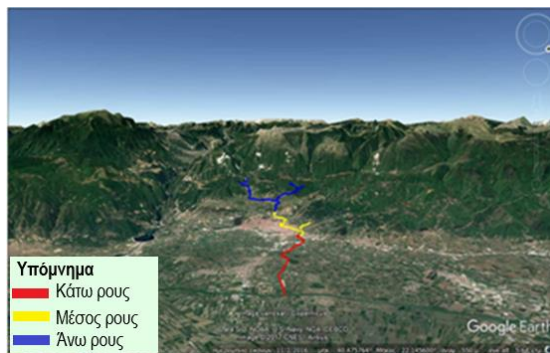
Σε ότι αφορά την ιζηματολογική ανάλυση, επειδή όλα τα δείγματα ξεπερνούσαν το ενδεδειγμένο για κοκκομετρική ανάλυση βάρος, χωρίστηκαν αρχικά σε επιμέρους τμήματα με τη μέθοδο του σταυρού και στη συνέχεια τα τμήματα που επιλέχθηκαν ζυγίστηκαν σε ζυγαριά ακριβείας. Ανάλογα με τη φύση του κάθε δείγματος επιλέχθηκε η κατάλληλη μέθοδος ανάλυσης. Τα δείγματα 1α, 1β, 3α, 3β, 4, 5β, 6, 7α, και 7β, αποτελούνταν από χονδρόκοκκο υλικό, έτσι αναλύθηκαν με τη μέθοδο του κοσκινίσματος. Τα δεδομένα των αναλύσεων επεξεργάστηκαν στο πρόγραμμα GRADISTAT Version 8.0 (Blott, 2010) για την εξαγωγή αποτελεσμάτων σχετικών με την κοκκομετρία του εκάστοτε υλικού. Τα δείγματα 8α, 8β και 5α περιείχαν μεγάλο ποσοστό λεπτόκοκκου υλικού. Για τα τρία αυτά δείγματα ακολουθήθηκε διαφορετική μέθοδος ανάλυσης. Αρχικά τα δείγματα 8α και 5α, αναλύθηκαν με την μέθοδο του κοσκινίσματος, και εν συνέχεια πάρθηκε από τον τελικό δίσκο βάσης, του οποίου το βάρος

ξεπερνούσε το επιτρεπτό 5%, από ένα δείγμα 20 γραμμαρίων αντίστοιχα. Εν συνεχεία τα δείγματα αυτά αναλύθηκαν με τη μέθοδο του σιφωνίου. Για κάθε δείγμα έγιναν έξι λήψεις, για μεγέθη κόκκων 4Φ, 5Φ, 6Φ, 7Φ, 8Φ και 9Φ, στους προβλεπόμενους χρόνους οι οποίοι καθορίστηκαν συναρτήσει της θερμοκρασίας του ρευστού και του βάθους δειγματοληψίας, με βάση το πρόγραμμα Αλμπανάκη (2011), απ' όπου και προέκυψαν τα ποσοστά συμμετοχής της άμμου, της ιλύος και της αργίλου για κάθε δείγμα.

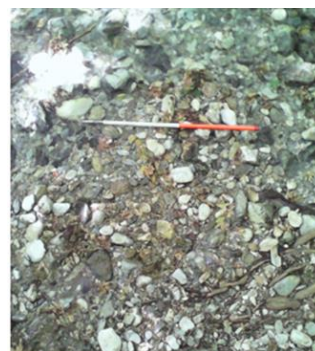
Τέλος, κατά μήκος της κοίτης του χειμάρρου, με μεγαλύτερη βαρύτητα στο κάτω ρου, καταγράφηκαν οι τεχνητές τροποποιήσεις της κοίτης καθώς και κάποια ακόμη χαρακτηριστικά του χειμάρρου, όπως είναι η μορφή της κοιλάδας, οι φυσικές και τεχνητές υδατοπτώσεις (weirs), οι φυσικές κοιλότητες (pools, riffles), οι νησίδες και η παρουσία ογκόλιθων, όπως αυτά καταγράφονται στο δελτίο του River Habitat Survey (Raven et al., 1998) για τα χαρακτηριστικά των ποτάμιων ενδιαιτημάτων.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η αξιολόγηση των υδρομορφολογικών χαρακτηριστικών του Τριπόταμου έγινε τμηματικά. Ο Τριπόταμος διακρίνεται βάση των διαφορετικών γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών του σε τρία επίπεδα (Εικόνα 3), στον άνω ρου (ορεινό τμήμα) όπου βρίσκονται οι σταθμοί δειγματοληψίας 1, 2 και 3, στον μέσο ρου (μεσαίο τμήμα, εντός πόλεως της Βέροιας) όπου βρίσκονται οι σταθμοί δειγματοληψίας 4, 5 και 6, και στον κάτω ρου (πεδινό τμήμα) όπου βρίσκονται οι σταθμοί δειγματοληψίας 7 και 8.



Εικόνα 3: Η διάκριση του Τριπόταμου σε Άνω, Μέσο και Κάτω ρου.



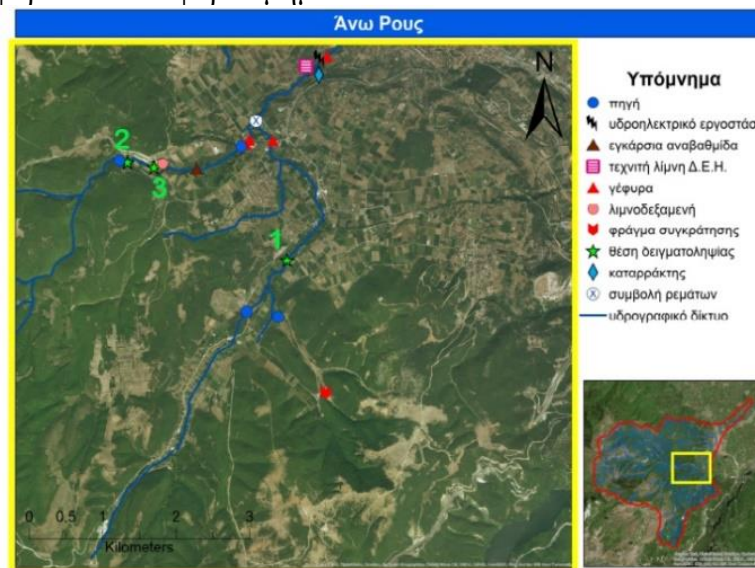
Εικόνα 4: Το υπόστρωμα της κοίτης στον σταθμό 2

4.1 ΑΝΩ ΡΟΥΣ

Στον Άνω ρου καταγράφονται συχνές και τοπικά έντονες πυθμενικές και πρανικές διαβρώσεις, οφειλόμενες στη μεγάλη πυθμενική ταχύτητα και την τοπική αστάθεια των κοιτών και πρανών. Στο μεγαλύτερο τμήμα του άνω ρου αναπτύσσεται έντονη χαραδρωτική διάβρωση και η κλίση είναι απότομη, όσο πλησιάζουμε όμως στο μεσαίο τμήμα του Τριπόταμου η κοίτη είναι εγκιβωτισμένη με σταθερά πρανή (Αθανασιάδου, 2017). Επίσης, από την επιτόπια παρατήρηση εντοπίστηκαν πηγές στις θέσεις που υποδεικνύει ο χάρτης της εικόνας 5.

Κάθε επέμβαση με τη μορφή κάποιου τεχνικού έργου σ' ένα υδατόρευμα, μεταβάλλει τα υδρομορφολογικά του χαρακτηριστικά. Στον Άνω ρου όπως φαίνεται στην Εικόνα 5 υπάρχουν τροποποιήσεις σε διάφορες θέσεις του χειμάρρου. Αρχικά η εκμετάλλευση των πηγαίων παροχών για ύδρευση και άρδευση έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της παροχής του χειμάρρου και κατά συνέπεια σημαντικές αλλαγές τόσο στα ποσοτικά και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του. Επιπλέον ως αναφορά τη συνέχεια του χειμάρρου αυτή διακόπτεται από εγκάρσιους αναβαθμούς, οι οποίοι λειτουργούν ως υπερχειλιστές για την σταθεροποίηση, υπερύψωση και αλλαγή της φυσικής κλίσης της κοίτης. Οι αναβαθμοί αν και σταθεροποιούν την κοίτη, αποτελούν αδιαπέραστα εμπόδια για την ιχθυοπανίδα ενός ποταμού. Επίσης οι παρεμβάσεις

στην κοίτη όπως είναι οι κατασκευές για απόληψη υδάτων για άρδευση και οι αναβαθμοί στις κοίτες χωρίς περάσματα για τα ψάρια οδηγούν στην έλλειψη συνδεσιμότητας, που έχει ως αποτέλεσμα τον κατακερματισμό του ενδιαιτήματος και κατά συνέπεια την αποκοπή του πληθυσμού των ψαριών σε διάφορα τμήματα.



Εικόνα 5: Χάρτης σημείων υδρομορφολογικού ενδιαφέροντος στον Άνω ρου του Τριπόταμου Ημαθίας.

Στους πίνακες 1 και 2 δίνονται οι υδρομορφολογικές παράμετροι που καταγράφηκαν, τα ποσοστά της παρόχθιας και υδρόβιας βλάστησης στους σταθμούς δειγματοληψίας του άνω ρου, ο βαθμός σκίασης της κοίτης καθώς και άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Στον συγκεντρωτικό πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των κοκκομετρικών αναλύσεων των δειγμάτων 1α και 1β στο ρέμα Μαυρονέρι (Εικόνα 2), 3α και 3β στο ρέμα Ασπρονέρι όπως αυτά πάρθηκαν μετά την επεξεργασία τους στο πρόγραμμα GRADISTAT Version 8.0.

Πίνακας 1: Μετρήσεις υδρομορφολογικών παραμέτρων και βλάστησης στον Άνω, Μέσο και Κάτω ρου του Τριπόταμου.

Σταθμός	Πλάτος κοίτης (m)	Μέγιστο βάθος (m)	Υψόμετρο (m)	Κλίση (μοίρες)	Υδρόβια %	Πυκνότητα παρόχθιας βλάστησης %	Σκίαση
1	4	0,5	387	1°57'	10	80	90
2	8	0,3	420	1°43'	0	80	80
3	10	0,25	410	1°37'	5	80	80
4	14	0,30	155	1°43'	10	70	80
5	7,5	0,20	109	1°52'	10	60	70
6	15	0,20	101	1°43'	20	70	40
7	12	0,40	63	1°47'	5	70	30
8	6	0,35	23	1°63'	0	80	5

Τα αποτελέσματα στους σταθμούς δειγματοληψίας 1 και 3 φανερώνουν ότι στο κέντρο της κοίτης έχουμε πιο χονδρόκοκκο υλικό σε σχέση με την αριστερή όχθη. Στον σταθμό δειγματοληψίας 2 (όπου αναβλύζουν πηγές), βρέθηκε ότι το υπόστρωμα αποτελούνταν από χάλικες, μεγάλες κροκάλες και λίθους (Εικόνα 4). Το μέγεθος του υλικού κυμαινόταν από 10 cm – 60 cm. Αυτές οι κλάσεις των διαμέτρων οφείλονται στο ότι ανάντη του σταθμού 2 εκτείνεται ένα φαράγγι στο οποίο λαμβάνουν χώρα διεργασίες διάβρωσης και έντονης στερεομεταφοράς σε συνδυασμό με τις υψομετρικές διαφορές και την μεγάλη ταχύτητα του νερού.

Πίνακας 2: Άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά στους σταθμούς δειγματοληψίας του Άνω, Μέσου και Κάτω ρου του Τριπόταμου.

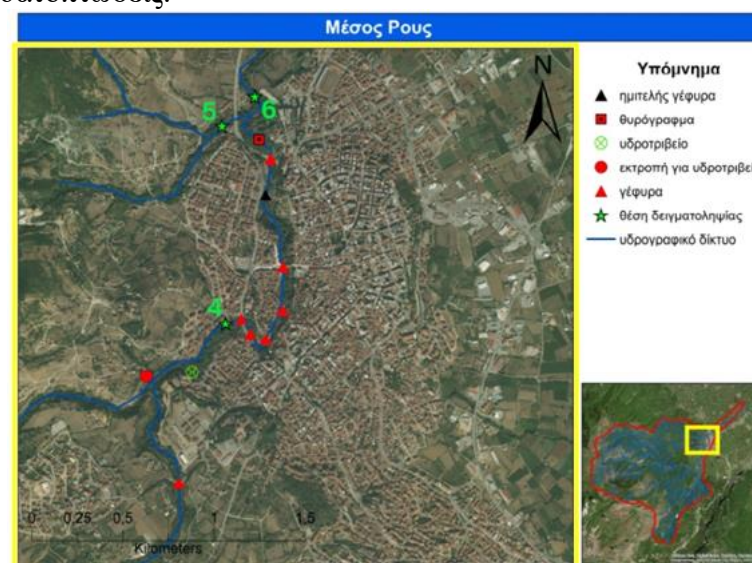
Σταθμός	Μορφή Κοιλάδας	Κατανομή παρόχθιας βλάστησης	Ογκόλιθοι	Νησίδες	weirs	pools	riffles
1	Συμμετρική	Συνεχής	-	-	-	-	-
2	Φαράγγι	Συνεχής	+	-	-	+	+
3	Συμμετρική	Συνεχής	+	-	-	-	+
4	Φαράγγι	Συνεχής	+	-	-	+	+
5	Ασύμμετρη	Ημισυνεχής	+	-	-	-	+
6	Ρηχή	Ημισυνεχής	+	-	-	-	+
7	Συμμετρική	Ημισυνεχής	-	+	-	+	+
8	Ασύμμετρη	Συνεχής	-	+	-	-	-

Πίνακας 3: Κοκκομετρική ανάλυση, με τη μέθοδο του κοσκινίσματος, στον Άνω, Μέσο και Κάτω ρου του Τριπόταμου

Δείγμα	Μέσος Όρος του Μεγέθους Μ (Φ)	Τυπική Απόκλιση (σ)	Λοξότητα (Sk)	Κύρτωση (Ku)	Χαρακτηρισμός GRADISTAT	Χαρακτηρισμός Δείγματος
1α	0,510 Χονδρόκοκκη άμμος	1,314 Κακή	-0,035 Συμμετρική	1,061 Μεσόκυρτη	Χαλικοαμμώδες	Αμμοχάλικο
1β	-3,153 Μεσόκοκκο χαλίκι	1,986 Κακή	0,420 Πολύ θετική	0,884 Πλατύκυρτη	Χαλικώδες	Χαλικώδες
3α	-2,100 Λεπτόκοκκο χαλίκι	2,240 Πολύ κακή	0,089 Συμμετρική	0,897 Πλατύκυρτη	Αμμοχαλικώδες	Αμμοχάλικο με μικρές κροκάλες
3β	-3,654 Μεσόκοκκο χαλίκι	1,617 Κακή	0,402 Πολύ θετική	0,879 Πλατύκυρτη	Χαλικοαμμώδες	Αμμοχάλικο
4	-1,744 Πολύ λεπτόκοκκο χαλίκι	2,387 Πολύ κακή	0,333 Πολύ θετική	0,784 Πλατύκυρτη	Αμμοχαλικώδες	Αμμοχάλικο με μικρές κροκάλες
5β	-2,255 Λεπτόκοκκο χαλίκι	1,797 Κακή	0,333 Πολύ θετική	0,873 Πλατύκυρτη	Αμμοχαλικώδες	Αμμοχάλικο με μικρές κροκάλες
6	-2,664 Λεπτόκοκκο χαλίκι	2,287 Πολύ κακή	0,471 Πολύ θετική	0,757 Πλατύκυρτη	Αμμοχαλικώδες	Αμμοχάλικο με μικρές κροκάλες
7α	0,082 Χονδρόκοκκη άμμος	0,925 μέτρια	-0,233 αρνητική	1,176 Λεπτόκυρτη	Χαλικοαμμώδες	Αμμοχάλικο
7β	-2,651 Λεπτόκοκκο χαλίκι	2,350 Πολύ κακή	0,434 Πολύ θετική	0,832 Πλατύκυρτη	Αμμοχαλικώδες	Αμμοχάλικο με μικρές κροκάλες

4.2 ΜΕΣΟΣ ΡΟΥΣ

Το μεσαίο τμήμα του χειμάρρου είναι αυτό που διασχίζει την πόλη της Βέροιας. Ο Τριπόταμος στο μεσαίο τμήμα του είναι εγκιβωτισμένος και ρέει σε μια βαθιά κοιλάδα, η οποία αντιστοιχεί στην ζώνη κατάκλισης, ενώ αριστερά και δεξιά αυτής υπάρχουν σπίτια. Σε αρκετά σημεία τα πρανή φτάνουν να είναι κατακόρυφα. Στο κομμάτι αυτό καταγράφονται τοπικές διαβρώσεις εναλλασσόμενες με βραχώδη σταθερά τμήματα, καθώς και σχεδόν πλήρης αδυναμία παροχέτευσης της μέγιστης πλημμυρικής παροχής, με αποτέλεσμα η περιοχή να βρίσκεται έρμαιο των μέγιστων πλημμυρικών υδατοπαροχών με περίοδο επανάλληψης μεγαλύτερης των 50 ετών (Κωτούλας, 1980). Επίσης τοπικά στα μη βραχώδη τμήματα του χειμάρρου καταγράφονται έντονες πρανικές διαβρώσεις. Αξονικές διαβρώσεις της κοίτης στο τμήμα αυτό, λόγω της συνεχούς παρεμβολής βραχωδών τμημάτων δεν καταγράφονται. Επιπλέον το τμήμα αυτό χαρακτηρίζεται από την κυριαρχία βραχωδών τμημάτων και την εναλλαγή τους με γαιώδη τμήματα, καθώς και από τις πολλές μικρές ή μεγαλύτερες επάλληλες εναλλασσόμενες υδατοπτώσεις.



Εικόνα 6: Χάρτης των σημείων υδρομορφολογικού ενδιαφέροντος στο Μέσο ρου του Τριπόταμου Ημαθίας.

Όπως και στον άνω ρου έτσι και στο μέσο ρου διακόπτεται η συνέχεια του (Εικόνα 6). Κατά μήκος του μέσου ρου του χειμάρρου υπάρχει ένα θυρόφραγμα όπου εκτρέπεται μεγάλο μέρος του νερού του Τριπόταμου την θερμή ξηρά περίοδο (Ιούνιος – Μέσα Οκτωβρίου) για την άρδευση των καλλιεργούμενων εκτάσεων. Φυσικό επακόλουθο είναι η μείωση της παροχής στα κατάντη και η επιβάρυνση τόσο των ποιοτικών όσο και των ποσοτικών χαρακτηριστικών του κάτω ρου του χειμάρρου. Έτσι η ποσότητα του νερού που ρέει ελαττώνεται, με αρνητική επίπτωση στις φυσικο-χημικές παραμέτρους, στην μικροπανίδα, στην μακροπανίδα και κατ' επέκταση στην ποιότητα του χειμάρρου. Αυτή η ανομοιόμορφη χωροχρονική παροχή των ποταμών, δημιουργεί μηχανισμούς και παράγοντες που καθορίζουν εποχιακά την ποιότητα των ποταμών (Αθανασιάδου, 2017).

Στους πίνακες 1 και 2 δίνονται οι υδρομορφολογικές παράμετροι που καταγράφηκαν, τα ποσοστά της παρόχθιας και υδρόβιας βλάστησης στους σταθμούς δειγματοληψίας του μέσου ρου, ο βαθμός σκίασης της κοίτης καθώς και άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των κοκκομετρικών αναλύσεων των δειγμάτων 4, 5β και 6, των οποίων τα αποτελέσματα παρουσίασαν ομοιογένεια και χαρακτηρίστηκαν ως αμμοχάλικο με μικρές κροκάλες. Από τον σταθμό δειγματοληψίας 5, το δείγμα 5α που πάρθηκε από το κέντρο της κοίτης περιείχε πολύ λεπτόκοκκο υλικό και επεξεργάστηκε περνώντας το δείγμα αρχικά από τη μέθοδο του κοσκινίσματος και στη συνέχεια από τη μέθοδο του σιφωνίου.

Ακολούθησε η επεξεργασία των στοιχείων στο πρόγραμμα του Αλμπανάκη (2011). Τα αποτελέσματα του δείγματος δίνονται στον Πίνακα 4, το δείγμα χαρακτηρίστηκε ως άμμος με μικρά χαλίκια.

Πίνακας 4: Κοκκομετρική ανάλυση, με τη μέθοδο του σιφωνίου στο Μέσο ρου.

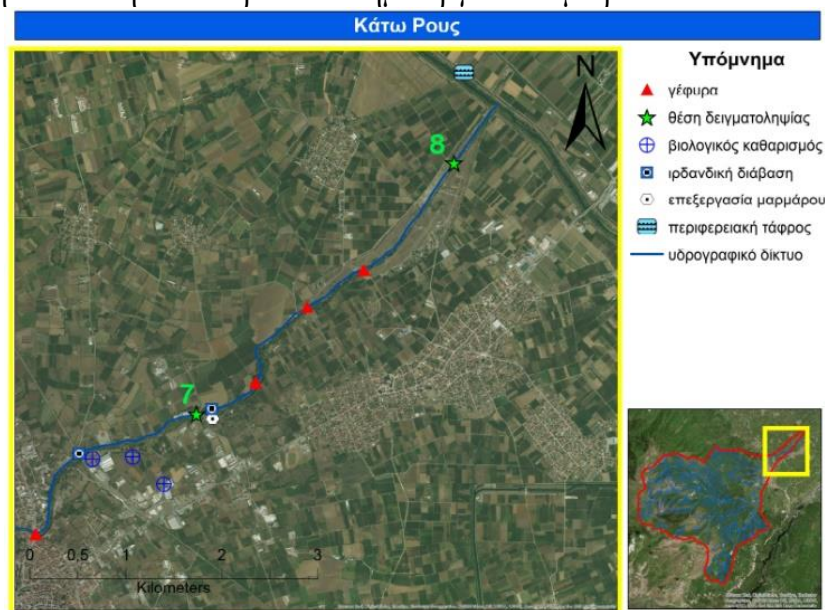
Δείγμα	Μέσος Όρος του Μεγέθους Μ (σε Φ)	Γραφική Σταθερή Απόκλιση (σ)	Λοξότητα (Sk)	Κύρτωση (Ku)	Χαρακτηρισμός Δείγματος
5α	2	2,083	0,59	1,085	Άμμος με μικρά χαλίκια
	Μεσόκοκκη άμμος	Πολύ κακή	Πολύ θετική	Μεσόκυρτη	

4.3 ΚΑΤΩ ΡΟΥΣ

Ο κάτω ρους (Εικόνα 7) του Τριπόταμου είναι το κομμάτι κατάντη της Βέροιας μέχρι την Περιφερειακή Τάφρο Τ66, αποτελεί το πεδινό τμήμα ροής του χειμάρρου (Εικόνα 3). Στο τμήμα αυτό κυριαρχούν ταυτόχρονα προσχωτικά φαινόμενα και πρηνικές διαβρώσεις. Οι ταχύτητες ροής και η μεταφορική ικανότητα του χειμάρρου ελαττώνονται σημαντικά με αποτέλεσμα ο χειμάρρος να αποθέτει τα υλικά που μεταφέρει ανάλογα με το βάρος τους στον πυθμένα της κοίτης του, η οποία και ανυψώνεται. Το πλάτος της κοίτης κυμαίνεται από 7 έως 22 μέτρα και το μέγιστο βάθος από 10 εκατοστά έως 1m στα σημεία των ιρλανδικών διαβάσεων.

Επιπλέον υπάρχει εποχική διακύμανση της παροχής, που οφείλεται σε δύο παράγοντες ο ένας είναι κλιματικός παράγοντας και ο άλλος οφείλεται στη λειτουργία του θυροφράγματος που βρίσκεται στο μέσο ρου. Στο τμήμα αυτό καταγράφεται η μεγαλύτερη ποιοτική υποβάθμιση των νερών και της πανίδας και χλωρίδας του Τριπόταμου (Χειμωνοπούλου, 2005), καθώς και στην παρακράτηση θερινού νερού στα ανάντη για άλλες χρήσεις.

Η συνέχεια του χειμάρρου στον κάτω ρου, διακόπτεται από Ιρλανδικές διαβάσεις με τσιμεντόστρωση και γέφυρες. Στις ιρλανδικές διαβάσεις παρατηρήθηκε ότι πολλές από αυτές έχει αλλοιωθεί σε μεγάλο βαθμό η διατομή της διάβασης, καθώς πλέον δεν υπάρχουν οι οχετοί για την εκτόνωση του νερού, αλλά έχουν προσχωθεί, με αποτέλεσμα το νερό να περνάει πάνω από την διάβαση. Κατάντη των διαβάσεων δημιουργούνται μικρά weir.



Εικόνα 7: Χάρτης των σημείων υδρομορφολογικού ενδιαφέροντος στον Κάτω ρου του Τριπόταμου Ημαθίας.

Η παρόχθια βλάστηση στον Κάτω ρου του χειμάρρου αποτελείται κατά κύριο λόγο από πλατάνια (*Platanus orientalis*) και βάτα (γένος *Rubus*) όσο όμως πλησιάζουμε προς την συμβολή του Τριπόταμου στη αποστραγγιστική Τάφρο 66, η βλάστηση αλλάζει ριζικά, τα πλατάνια αντικαθίστανται από χαμηλή ελώδη βλάστηση, υδρόβια ποώδη και βούρλα. Η υδρόβια βλάστηση όπου υπήρχε αποτελούνταν από βρύα και λειχήνες.

Στους πίνακες 1 και 2 δίνονται οι υδρομορφολογικές παράμετροι που καταγράφηκαν, τα ποσοστά της παρόχθιας και υδρόβιας βλάστησης στους σταθμούς δειγματοληψίας του κάτω ρου, ο βαθμός σκίασης της κοίτης καθώς και άλλα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Από τον σταθμό δειγματοληψίας 7 (Πίνακας 3), το δείγμα 7α που συλλέχθηκε από το κέντρο της κοίτης χαρακτηρίστηκε ως αμμοχάλικο, ενώ το δείγμα 7β που συλλέχθηκε από τη δεξιά κοίτη κατά τη φορά ροής του χειμάρρου, χαρακτηρίστηκε ως αμμοχάλικο με μικρές κροκάλες. Από την κοκκομετρική ανάλυση με τον συνδυασμό για το δείγμα 8α των μεθόδων του σιφωνίου και του υγρού κόσκινου και για το δείγμα 8β των μεθόδων του κοσκινίσματος και του σιφωνίου, προέκυψαν τα ποσοστά περιεκτικότητας άμμου, ιλύος και αργίλου (Πίνακας 5). Τα δείγματα 8α και 8β χαρακτηρίστηκαν και τα δύο ως Ιλυώδης λεπτόκοκκη άμμος.

Πίνακας 5: Ποσοστά % περιεκτικότητας άμμου, ιλύος και αργίλου και χαρακτηρισμός των δειγμάτων 8α και 8β.

Δείγμα	Βάρος άμμου (%)	Βάρος ιλύος (%)	Βάρος αργίλου (%)	Χαρακτηρισμός δείγματος
8α	27,2	65	7,8	Ιλυώδης λεπτόκοκκη άμμος
8β	22,7	53,4	23,9	Ιλυώδης λεπτόκοκκη άμμος

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στη παρούσα εργασία τα υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν βασίστηκαν σε αυτά που προτείνονται στην Οδηγία 2000/60/ΕΚ. Σε σχετική εργασία, Χειμωνοπούλου (2005) όπου καταγράφηκαν υδρομορφολογικά στοιχεία βάση της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ, η παρόχθια βλάστηση είχε πολύ μικρή απόκλιση από τα αντίστοιχα αποτελέσματα της Χειμωνοπούλου (2005), και συγκεκριμένα στην παρούσα εργασία η παρόχθια βλάστηση του κάτω ρου του χειμάρρου ήταν πιο πυκνή ανά σημεία. Όσον αφορά την παρουσία ογκολίθων στην κοίτη αυτοί βρέθηκαν σε αρκετά σημεία και σε όλο το μήκος του σε αντίθεση με την εργασία της Χειμωνοπούλου (2005) που βρέθηκαν μόνο στο κλάδο Λιανοβρόχι. Σε σχέση με την κοκκομετρία της κοίτης υπήρχε μικρή διαφοροποίηση ως προς τα ποσοστά των επιμέρους υλικών της κοίτης. Αυτή η διαφοροποίηση πιθανόν οφείλεται στη διαφορετική μέθοδο που ακολουθήθηκε, καθώς στην εργασία της Χειμωνοπούλου (2005) προσδιορίστηκε οπτικά η σύσταση του υποστρώματος με βάση την κλίμακα Wentworth, εν αντίθεση με την παρούσα εργασία που έγινε με μηχανική ανάλυση των χονδρόκοκκων και των λεπτόκοκκων υλικών που πάρθηκαν από τις δειγματοληψίες.

Για την αξιολόγηση της χημικής και ποσοτικής του κατάστασης, βάση του ΣΔΛΑΠ ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας, στον χειμάρρο Τριπόταμο υπάρχει ένας σταθμός επιχειρησιακής παρακολούθησης (ΦΕΚ 2017/Β/9-9-11), ο οποίος βρίσκεται στο μέσο ρου του, εντός της πόλεως της Βέροιας (Εικόνα 1). Βάση των αποτελεσμάτων του ΣΔΛΑΠ Δυτικής Μακεδονίας του 2016, ο Τριπόταμος χαρακτηρίστηκε ως φυσικό υδάτινο σύστημα, η οικολογική του κατάσταση βρέθηκε μέτρια και η χημική του κατάσταση καλή. Η συνολική του κατάσταση χαρακτηρίστηκε μέτρια. Ως αναφορά την αξιολόγηση πιέσεων στα υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά του Τριπόταμου, πρόκυπτε ότι η πίεση που του ασκείται είναι ανεκτή.

Κρίσιμο θεωρούμε το σημείο που βρίσκεται ο σταθμός μέτρησης, καθώς οι σημειακές πηγές ρύπανσης που βρίσκονται κατάντη αυτού, καθώς και η έντονη απόληψη ύδατος που λαμβάνει χώρο στον κάτω ρου του Τριπόταμου δεν αποτυπώνεται στα αποτελέσματα του ΣΔΛΑΠ για

την περιοχή μελέτης. Έτσι υψίστης σημασίας θεωρούμε την ύπαρξη περισσότερων δειγματοληπτικών σταθμών, ώστε να μπορούν να εντοπίζονται μικρότερης κλίμακας υδρομορφολογικές αλλοιώσεις, οι οποίες με τη σειρά τους έχουν μεγάλη επίπτωση με τη συμβολή που παρέχουν στους κύριους αποδέκτες τους.

Επιπλέον, ο χαρακτηρισμός του ως φυσικό υδατόρευμα, δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα, αφού η ροή του Τριπόταμου διακόπτεται συνεχώς από διάφορων ειδών έργα. Σε πολλά σημεία του Τριπόταμου έχουν γίνει επεμβάσεις εντός της κοίτης με αποτέλεσμα να τροποποιηθούν τα υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά του ποτάμιου διαδρόμου (Αθανασιάδου, 2017). Οι επεμβάσεις αυτές είναι οι γέφυρες, οι τσιμεντένιες διαβάσεις, τα weirs και τα θυροφράγματα, τα οποία διακόπτουν τη συνέχεια του ποταμού, και οι υδροληψίες και τα έργα των πηγών, τα οποία μειώνουν την παροχή του νερού. Οποιοσδήποτε φράκτης που υπερβαίνει είτε το μέγιστο κατακόρυφο ύψος που ένα είδος μπορεί να υπερπηδήσει είτε δημιουργεί συνθήκες ροής που δεν μπορούν να παρακάμπτονται περιορίζει αποτελεσματικά το μέγιστο σημείο προς τα ανάντη που μπορούν να μεταναστεύσουν τα ψάρια. Έτσι στον Τριπόταμο κατακερματίζεται ο βιότοπος της άγριας πέστροφας. Σε ορισμένες περιπτώσεις αυτό μπορεί να σημαίνει ότι χάνονται τεράστια μήκη αναπαραγωγικών οικοτόπων και με την πάροδο του χρόνου αυτό μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στους πληθυσμούς των ψαριών (Tummers et al., 2016).

Τα weirs έχουν κατασκευαστεί για να αλλάζουν το υδρολογικό καθεστώς του ποταμού για διάφορους σκοπούς, όπως είναι η άρδευση και η προστασία από πλημμυρικά φαινόμενα. Επιπλέον με τα weirs αλλάζει η κλίση της κοίτης και αποτρέπεται η ιζηματομεταφορά, συγκεντρώνοντας στα ανάντη ιλύ και άργιλο (Scorulis et al., 2014). Παρόλα αυτά όμως τα weirs επιδρούν και αρνητικά στο ποτάμιο σύστημα, καθώς έχουν σημαντική επίδραση στην τοπική οικολογία και στη μετανάστευση των ιχθύων.

Στην ειδική περίπτωση μελέτης των Chronis et al., 2016 στο ερώτημα εάν τα weirs αποτελούν πίεση ή μέτρο για τη διατήρηση της λειτουργίας του ποτάμιου συστήματος και την επίτευξη των αρχικών κατασκευαστικών του στόχων, κατέληξαν ότι σε ένα ισχυρά τροποποιημένο ποταμό όπως ο Στρυμόνας, τα weirs με το ρόλο που έχουν να αποτρέπουν την μεταφορά ιζημάτων, φαίνεται να εξυπηρετούν τους αρχικούς κατασκευαστικούς στόχους. Η κατασκευή των weirs στο χειμάρρο Τριπόταμο θεωρείται αναγκαία, αφού οι φυσικές του εκβολές τροποποιήθηκαν μετά την αποξήρανση της τέως λίμνης Γιαννιτσών, με αποτέλεσμα να έχει μειωθεί το φυσικό μήκος του χειμάρρου και οι εκβολές του πλέον να είναι στην περιφερειακή Τάφρο 66. Μειώνοντας το μήκος ενός χειμάρρου αλλάζει η ισορροπία του και το μήκος στο οποίο μπορεί να αποθέσει τα υλικά του, έτσι πρώτον, αυτό που θέλουμε να επιτευχθεί είναι να αποτρέψουμε να πλημμυρήσει η κοίτη του Τριπόταμου και δεύτερον, να σταματήσει κατά το δυνατόν η ιζημεταφορά για να μην προσχωθεί η περιφερειακή τάφρος 66 στο σημείο εκβολής του Τριπόταμου, διότι η τάφρος 66 συλλέγει τα νερά και άλλων λεκανών απορροής και τα μεταφέρει στον ποταμό Αλιάκμονα. Καταλήγοντας ο ρόλος των weirs σε ένα τροποποιημένο σύστημα θεωρείται υψίστης σημασίας για τη λειτουργικότητα των κατασκευαστικών μέτρων που πάρθηκαν.

Σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/EK η πίεση δεν είναι ο κυρίαρχος παράγοντας και οι μορφολογικές επιπτώσεις στη συνέχεια του ποταμού συμβάλλουν στην αποκατάσταση του αρχικού ρόλου του ποταμού. Για να συμβεί όμως αυτό θεωρούμε, ότι ένας αυστηρότερος έλεγχος της συνολικής κατάστασης ενός υδατορεύματος, με περισσότερες μικρής εμβέλειας δειγματοληπτικές επιφάνειες μπορεί να συμβάλλει σημαντικά σε ένα αποτελεσματικότερο σύστημα διαχείρισης και αποκατάστασης

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η μόνιμη ροή του Τριπόταμου προέρχεται κατά κύριο λόγο από το νερό που αφήνεται από τα έργα των πηγών και από την περιοδική ροή που προέρχεται από την επιφανειακή ροή κατά τη φάση της βροχόπτωσης. Αν και θα περιμέναμε να υπάρχουν μεγάλες παροχές νερού και διάβρωση στον κάτω ρου του Τριπόταμου λόγω των χειμαρρικών συνθηκών που επικρατούν στο χώρο της λεκάνης απορροής, αυτό δεν συμβαίνει διότι κατακρατούνται μεγάλες ποσότητες νερού για άρδευση και ύδρευση. Στην κοίτη του χειμάρρου Τριπόταμου παρεμβάλλονται αρδευτικά και υδροηλεκτρικά φράγματα που προκαλούν μεταβολές στην παροχή του, κατάντη των φραγμάτων αυτών, διαταράσσοντας τις φυσικές εποχιακές διακυμάνσεις. Τα αρδευτικά φράγματα και κανάλια λειτουργούν κατά τη διάρκεια της αρδευτικής περιόδου, με αποτέλεσμα κατάντη των φραγμάτων να παρουσιάζεται μικρή παροχή και στάσιμα νερά. Αυτή η ανομοιόμορφη χωροχρονική παροχή των ποταμών στην Ελλάδα, δημιουργεί μηχανισμούς και παράγοντες που καθορίζουν εποχιακά την ποιότητα των ποταμών (Cutcheon et al., 1994).

Τα ποσοστά της παρυδάτιας φυτοκάλυψης κατά μήκος όλου του χειμάρρου είναι αρκετά υψηλά. Στον άνω, μέσο και στις αρχές του κάτω ρου η δενδρώδη βλάστηση έχει τον κυρίαρχο ρόλο, όσο όμως πλησιάζουμε τις εκβολές στην περιφερειακή τάφρο 66, η βλάστηση αποτελείται από χαμηλή θαμνώδη, ποώδη και αγρωστώδη βλάστηση. Ως αναφορά την κοκκομετρία της κοίτης, ο άνω και μέσος ρους του Τριπόταμου έχει χονδρόκοκκο υλικό, με εξαίρεση τον σταθμού 5 στον κλάδο Λιανοβρόχι ο οποίος είχε και λεπτόκοκκο υλικό, ο κάτω ρους αποτελείται από λεπτόκοκκο υλικό και φανερώνει τον μηχανισμό απόθεσης του χειμάρρου Τριπόταμου. Στο μέσο ρου η κοίτη, είναι εγκιβωτισμένη με αποτέλεσμα μορφολογικά να μην έχει πολλές δυνατότητες αλλαγής. Έτσι κατά κύριο λόγο τα μέτρα αποκατάστασης που θα παρθούν θα πρέπει να εφαρμοστούν στον άνω και κάτω ρου του Τριπόταμου. Εξαίρεση αποτελούν τα μέτρα που παίρνονται σε όλη την λεκάνη απορροής, όπως είναι οι δενδροφυτεύσεις, οι αναδάσώσεις και τα έργα στερέωσης των πρανών και των κοιτών του αστικού τμήματος του χειμάρρου.

7. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΤΡΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Στον χειμάρρο Τριπόταμο θα μπορούσαν να ληφθούν μέτρα για τη βελτίωση της οικολογικής του κατάστασης. Για την επίτευξη της καλής κατάστασης των υδάτων, οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν καταρτίσει και εφαρμόζουν Σχέδια Διαχείρισης σε επίπεδο Λεκάνης Απορροής Ποταμού. Τα Σχέδια Διαχείρισης περιγράφονται αναλυτικά στο Άρθρο 13 και στο Παράρτημα VII της Οδηγίας 2000/60/EK και περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, Προγράμματα Μέτρων για την προστασία και αποκατάσταση των υδάτων. Τα Σχέδια Διαχείρισης Λεκανών Απορροής Ποταμών των υδατικών διαμερισμάτων (ΥΔ) της Χώρας αναθεωρούνται και ενημερώνονται ανά εξαετία, με την 1η Αναθεώρηση να έχει ισχύ έως το 2021. Συγκεκριμένα τα μέτρα που προτείνονται για την ανακούφιση των υδρομορφολογικών αλλοιώσεων στο ΥΔ Δυτικής Μακεδονίας, όπου ανήκει η περιοχή μελέτης, περιλαμβάνουν μέτρα προώθησης αποδοτικής και αειφόρου χρήσης του νερού, διασφάλισης της ποιότητας του νερού, μέτρα πρόληψης σημαντικής διαρροής ρύπων από τεχνικές εγκαταστάσεις, προσδιορισμού επιλεγμένων περιοχών λήψης φερτών υλικών για τις ανάγκες τεχνικών έργων και επαγγελματική κατάρτιση των γεωργοκτηνοτρόφων για την προστασία των Υδατικών Συστημάτων. Επιπρόσθετα ορίζει ειδικές ρυθμίσεις για τις δραστηριότητες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη λεκάνη απορροής του Αλιάκμονα που σχετίζονται με επιφανειακά και υπόγεια Υδατικά Συστήματα.

Οι υδρομορφολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα σε ένα υδάτινο σύστημα παρέχουν βιότοπους και υδροδυναμικές συνθήκες που υποστηρίζουν τους βιοτόπους (Bussettini, 2018). Η παρουσία ιχθυοπληθυσμών στο χειμάρρο αποτελεί πολύ σημαντικό στοιχείο για το οικοσύστημα και γι' αυτό επιβάλλεται η προστασία των ενδιατημάτων τους και η εξασφάλιση της απρόσκοπτης μετακίνησής τους και προς τις δύο κατευθύνσεις. Η δημιουργία περασμάτων

ψαριών σε σημεία τα οποία έχει εντοπιστεί διακοπή της συνέχειας του χειμάρρου, αποτελεί αναγκαιότητα ώστε να πραγματοποιείται ανεμπόδιστα η αμφίδρομη μετακίνηση των πληθυσμών.

Η παρουσία ξενικών ειδών στη φυσική βλάστηση αποτελεί αρνητικό στοιχείο για το οικοσύστημα έτσι η μερική απομάκρυνση τους κρίνεται απαραίτητη, καθώς είναι είδη χωροκατακτητικά και αλλοιώνουν τον χαρακτήρα της τοπικής φυσικής βλάστησης (Χοχλιούρου, 2005; Παπαθανασίου κ.α., 2020). Επίσης, όπου είναι δυνατό θα ήταν σκόπιμο να γίνουν δενδροφυτεύσεις καθώς το παραποτάμιο δάσος αποτελεί σημαντικό «συνδετικό» τύπο οικοτόπου μεταξύ του υδρόβιου και του χερσαίου οικοσυστήματος, που διασφαλίζει την καλή ποιότητα του ενδιαιτήματος και την κατάλληλη θερμοκρασία νερού (Καραγιάννη, 2005). Απαραίτητη κρίνεται η κατασκευή σταθμών επεξεργασίας υγρών λυμάτων για κάθε οικισμό και να χρηματοδοτηθεί η παρακολούθηση της ποιότητας και ποσότητας των υδάτων. Προτείνεται να γίνει εξοικονόμηση νερού στον αγροτικό τομέα, με εξωποτάμιες ταμιεύσεις και με την αλλαγή των υδροβόρων καλλιεργειών. Επίσης η χρήση των επεξεργασμένων λυμάτων στη γεωργία θα έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχουν περισσότεροι πόροι γλυκού νερού διαθέσιμοι για την κάλυψη άλλων αναγκών. Θα πρέπει να αντικαθιστούν οι υπάρχουσες ιρλανδικές διαβάσεις, με γέφυρες αναγκάων παροχετευτικών διαβάσεων το συντομότερο δυνατό. Έως ότου γίνει αυτό θα πρέπει ο καθαρισμός των υδατοχετών τους να γίνεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Η κατανόηση των οικολογικών αποκρίσεων σε επιλεγμένες διαταραχές του ποταμού μπορεί να βοηθήσει τους τοπικούς φορείς να εκτιμήσουν τον αντίκτυπο των μέτρων που λαμβάνονται και να θέσουν τα κρίσιμα όρια για δυνητικά επικίνδυνες δραστηριότητες στο τοπίο και τη χωρική έκτασή του (Groffman et al., 2006; Jakubinsky et al., 2020; Ψιλοβίκος, 2020). Επισημαίνεται, ότι τα διαχειριστικά μέτρα που λαμβάνονται θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις περιβαλλοντικές συνέπειες που σχετίζονται με ολόκληρη την έκταση του ποταμού και αντιστοιχούν σε ολόκληρη την λεκάνη απορροής (Elosegi et al., 2009). Χωρίς μια τέτοια πολυεπίπεδη κατανόηση, οι στρατηγικές διαχείρισης δεν είναι πλήρως ενημερωμένες και μπορεί να μην παρέχουν βιώσιμες λύσεις.

Ωστόσο, ίσως η πιο σημαντική επίπτωση για ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης και αποκατάστασης είναι ότι τα μέτρα που στοχεύουν στη βελτίωση της υδρομορφολογίας του ποταμού απαιτούν επίσης δράσεις σε κλίμακα τοπικής εμβέλειας και όχι μόνο γενικά και αφηρημένα σχήματα μέτρων που εφαρμόζονται σε κλίμακα δέσμευσης. Οι τροποποιήσεις σε μικρή χωρική κλίμακα διαδραματίζουν μικρό αλλά σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό της υδρομορφολογικής κατάστασης των υδατορευμάτων (Stefanidis et al., 2020).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανασιάδου Ε. 2017. *Υδρομορφολογικά χαρακτηριστικά του ποταμού Τριπόταμου Ημαθίας, προβλήματα και προτάσεις μέτρων αποκατάστασης*. Μεταπτυχιακή διατριβή. Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ.
- Αλμπανάκης Κ. 2011. *Πρόταση δημιουργίας πρωτοκόλλου κοκκομετρικής ανάλυσης με τη μέθοδο του σιφωνίου με υποδεκαπλάσιο χρόνο ανάλυσης*. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρίας τ. XLIV: 19-28.
- Ειδική Γραμματεία Υδάτων. ΥΠΕΝ. 2014. *Σχέδιο Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας (GR09)*. ΦΕΚ 181/Β/31.01.2014
- Ειδική Γραμματεία Υδάτων. ΥΠΕΝ. 2017. *1η Αναθεώρηση του Σχεδίου Διαχείρισης των Λεκανών Απορροής Ποταμών του Υδατικού Διαμερίσματος Δυτικής Μακεδονίας (EL09)*. ΦΕΚ 4676/Β/29.12.2017
- Καραγιάννη Π. 2005. *Συμβολή στη δημιουργία ενός προτύπου κατανομής της παρόχθιας βλάστησης και χλωρίδας των ποταμών της Δυτικής Ελλάδας*. Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.
- ΚΥΑ 140384/19.8.2011 (ΦΕΚ Β' 2017) «Ορισμός Εθνικού Δικτύου Παρακολούθησης της ποιότητας και της ποσότητας των υδάτων με καθορισμό των θέσεων (σταθμών) μετρήσεων και των φορέων που υποχρεούνται στη λειτουργία τους, κατά το άρθρο 4, παράγραφος 4 του Ν.3199/2003»

- Κωτούλας Δ. 1980. *Το πλημμυρικό πρόβλημα της Ελλάδος υπό το πρίσμα των πλημμυρικών καταστροφών της Κ. Μακεδονίας*. Εργαστήριο Διευθέτησης Ορεινών Υδάτων, Α.Π.Θ., ανακ. αριθμ 4. Θεσσαλονίκη
- Οδηγία 2000/60/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, L327/1, Luxembourg.
- Παπαθανασίου Θ., Ψιλοβίκος Α., Σαπουντζής Μ. 2020. *Χρήση του δείκτη QBR για την εκτίμηση των επιπτώσεων της κατασκευής φραγμάτων κατά μήκος της κοίτης ενός μεσογειακού χειμάρρου στην παρόχθια βλάστηση*. Υδροτεχνικά. 30: 69-84
- Παυλίδης Θ. 2005. *Παραδείγματα ορθολογικής διαχείρισης υδάτινων πόρων*. Δημερίδα Εθνικού Κέντρου Δημόσιας Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης του Υπουργείου Εσωτερικής Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης: «Ορθολογική Διαχείριση Υδατικών Πόρων και Περιβάλλον». Καβάλα.
- Τσάτσου Κ. 2013. *Η ελλειμματική εφαρμογή της Οδηγίας 2000/60/ΕΚ στην ελληνική έννομη τάξη*. Μεταπτυχιακή διατριβή. Τμήμα Βιολογίας Θεσσαλονίκη.
- Χειμωνοπουλου Μ. 2005. *Οικολογική εκτίμηση του Τριπόταμου-σύστημα ποταμού Αλιάκμονα*. Μεταπτυχιακή εργασία. Τμήμα Βιολογίας Α.Π.Θ.
- Χοχλιούρου Στ. 2005. *Χλωριδική και Φυτοκοινοβιολογική Έρευνα του Όρους Βερμίου-Οικολογική Προσέγγιση*. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Π.Π., Πάτρα
- Ψιλοβίκος Α. 2020. *Υδάτινοι Πόροι*. Εκδόσεις Τζιόλα, ISBN: 978-960-418-602-0, Θεσσαλονίκη.
- Blott S.J. 2010. GRADISTAT Version 8.0. *A Grain Size Distribution and Statistics Package for the Analysis of Unconsolidated Sediments by Sieving or Laser Granulometer*. Kenneth Pye Associates Ltd., Crowthorne Enterprise Centre, Berkshire
- Bussettin M. 2018. Hydromorphology – methods, links with BQEs, use for classification, issues. ECOSTAT Classification Workshop. Estonia
- Chronis I., Nikolaidis A., Vouvalidis K., Albanakis K. 2017. *River weirs: pressure or restoration? a greek case study*. 18th RRC Annual Network Conference. Brighton , United Kingdom
- Cutcheon Mc, S.C., J.L. Martin and T.O. Barnwell, Jr., 1994. *Water quality*. In Maidment D. (ed), Handbook of Hydrology, McGraw-Hill, Inc, New York. 11.1-11.73.
- Elosegi A., Díez J., Mutz M. 2009. *Effects of hydromorphological integrity on biodiversity and functioning of river ecosystems*. Hydrobiologia. 215: 199–215
- Grabowski C., Surian N., Gurnell M. 2014. *Characterizing geomorphological change to support sustainable river restoration and management*. WIREs Water. 1: 483– 512.
- Groffman P.M., Baron J.S., Blett T., Gold A.J., Goodman I., Gunderson L.H., Levinson B.M., Palmer M.A., Paerl H.W., et al. 2006. *Ecological thresholds: The key to successful environmental management or an important concept with no practical application*. Ecosystems. 9(1): 1-13
- Jakubinsky J., Pelisec I. and Cudlin P. 2020. *Linking Hydromorphological Degradation with Environmental Status of Riparian Ecosystems: A Case Study in the Stropnice River Basin, Czech Republic*. Forests. 460: 1-16
- Latapie A., Camenen B., Rodrigues S., Paquier A., Bouchard J.P., Moatar F. 2014. *Assessing channel response of a long river influenced by human disturbance*. Catena. 121: 1–12.
- Mountrakis D. 1982. *Emplacement of the Kastoria ophiolite on the western edge of the Internal Hellenides*. Ofioliti. 7(2): 397-406.
- Raven R., Holmes N.T., Naura M., Dawson F.H. and Everard, M., 1998. *Quality assessment using River Habitat Survey data*. Aquatic Conservation, Marine and Freshwater Ecosystems. 8: 477-499.
- Skorulis, A., Jones B. G. and Hopley C. A. 2014. *Sedimentation effects of salinity-control weirs in Illawarra streams*. AQUA Biennial Meeting Program and Abstracts. Australia: Australasian Quaternary Association. 48.1- 48.1
- Stefanidis K., Latsiou A., Kouvarda T., Lampou A., Kalaitzakis N., Gritzalis K. and Dimitriou E. 2020. *Disentangling the Main Components of Hydromorphological Modifications at Reach Scale in Rivers of Greece*. Hydrology. 7(2): 1-14
- Tummers J.S., Winter E., Silva S., O'Brien P., Jang M.H. and Lucas M.C. 2016. *Evaluating the effectiveness of a Larinier super active baffle fish pass for European river lamprey Lampetra fluviatilis before and after modification with wall-mounted studded tiles*. Ecological Engineering. 91: 183-194.